

壳聚糖处理对青蚕豆贮藏品质的影响

贾西灵, 杨志谟, 郭青范, 王林成, 郭延平

(临夏州农业科学研究院, 国家食用豆产业技术体系临夏综合试验站, 甘肃 临夏 731100)

摘要:以“临蚕6号”青蚕豆为试材,研究了不同质量浓度的壳聚糖涂膜处理对青蚕豆采后品质的影响。结果表明:在温度 $(1\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度85%~90%条件下冷藏7周时,1.50%壳聚糖涂膜处理的保鲜效果最显著,其果实失重率较对照低33.6%;腐烂指数较对照低54.6%;壳聚糖处理还可显著降低豆荚的呼吸强度、多酚氧化酶(PPO)及过氧化物酶(POD)活性,抑制丙二醛(MDA)含量上升,延缓果实叶绿素及维生素C含量的下降,较好地保持了果实的感官品质,从而有效延长青蚕豆的贮藏期。

关键词:青蚕豆;壳聚糖处理;贮藏品质

中图分类号:S 643.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)12-0132-04

青蚕豆是鼓粒期籽粒饱满、适度成熟即采收,豆荚呈青绿色而供新鲜食用的一种重要的豆类蔬菜,其外形美观、风味独特,深受消费者青睐^[1]。我国北方青蚕豆采摘集中在6~8月份,由于气温较高,采后生理代谢旺盛,常温下豆荚易腐烂褐变、失水皱缩,豆粒口感粗糙,品质劣化,采后寿命较短^[2]。低温虽然可以有效抑制豆荚的腐烂褐变,保持豆粒品质,但仍存在失重率和褐变度偏高等问题。因此,控制青蚕豆低温贮藏期间的失重和褐变,保持产品品质就显得十分必要。壳聚糖是由自然界中仅次于纤维素的第二大生物衍生资源甲壳素经脱乙酰基后的产物^[3],具有良好的成膜、生物可降解、抑菌防腐和无毒无害等优良性能。经壳聚糖处理的果蔬组织内可形成微气调环境,调节内外的气体交换,抑

制呼吸、减少水分蒸发,延长贮藏期^[4],因此壳聚糖涂膜处理被广泛应用于多种果蔬的贮藏保鲜。但尚鲜见壳聚糖涂膜保鲜青蚕豆的报道。

该试验采用不同质量浓度的壳聚糖对青蚕豆进行采后涂膜处理,通过对青蚕豆主要理化指标的测定,研究其对青蚕豆贮藏期品质的影响,以期筛选出壳聚糖处理的最佳质量浓度,为壳聚糖在青蚕豆贮藏保鲜中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试青蚕豆为甘肃省临夏州农业科学研究所选育的春蚕豆品种“临蚕6号”,采收当天选择大小、成熟度基本一致(七成成熟),无病虫害、褐变、腐烂及机械伤的豆荚运回实验室,室内常温 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$,RH 55%~60%条件下,预冷6 h后待用。

壳聚糖(脱乙酰度 $\geq 90.0\%$),山东潍坊海之源生物有限公司;冰乙酸(分析纯)杭州化学试剂有限公司;其它试剂均为分析纯,购于甘肃省兰州市化学试剂公司。

HWF-1型红外二氧化碳分析仪,金坛市科析仪器有限公司;分析天平,上海分析天平仪器厂;722S可见光

第一作者简介:贾西灵(1972-),男,本科,助理研究员,研究方向为农产品加工及贮藏。E-mail:lxjxl.72@163.com

责任作者:杨志谟(1958-),男,高级农艺师,现主要从事农产品贮藏保鲜技术工作。E-mail:lxz198@126.com

基金项目:国家现代农业产业技术体系专项资金资助项目(CARS-09-Z23);甘肃省科技支撑计划资助项目(0708NKCN067)。

收稿日期:2013-01-17

Abstract: Taking ‘Red Fuji’ apple as material, the effect of 1-methylcyclopropene after controlled freezing point storage on the shelf-life quality, metabolic physiology and relevant enzyme activities were studied. The results showed that the fruit’s rot was significantly inhibited by treatment with 1-methylcyclopropene treatment, which significantly reduced the fruit’s respiration intensity and ethylene production rate, retard the rate of decline of the firmness and soluble solid content of fruit, effectively induced the rise of activity of defensive ferments including POD and CAT, inhibited the activity of PPO and LOX, and inhibited the senescence of organism. These results indicated that there was a great potential to use 1-MCP in controlled freezing point storage of apple.

Key words: ‘Red Fuji’ apple; 1-MCP; controlled freezing point storage; physiology; shelf-life quality

光光度计,上海棱光技术有限公司;TDL-40B 型离心机,上海安亭科学仪器厂;澳柯玛顶开式冰柜。

1.2 试验方法

将选好待用的青蚕豆荚随机分为 5 组,用体积分数 1%醋酸溶解后在室温下浸渍处理 30 s,分别用 0.50、1.00、1.50 和 2.00 g/100mL 的壳聚糖进行涂膜保鲜处理,以未经任何处理的果实为对照(CK),每处理用豆荚 5 kg,重复 3 次。涂膜处理参照张庆钢等^[6]的方法,添加吐温-80(2 g/100mL)作为表面活性剂,氯化钠(0.35 g/100mL)作为涂膜助剂,茶多酚(1 g/100mL)作为保鲜助剂,经处理的豆荚取出晾干后装入打孔的 0.02 mm 厚聚乙烯薄膜袋中,每袋 1 kg,封口置于 $(1 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、RH 85%~90%冰柜中进行贮藏,每隔 7 d 取样测定以下指标,每次测定重复 3 次。

1.3 项目测定

1.3.1 呼吸强度 取青蚕豆粒,参照张桂^[6]方法,采用红外线 CO_2 分析仪在室内自然光下进行测定,载气为脱 CO_2 空气,流量为 0.5 L/min,结果以 $\text{CO}_2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 表示。

1.3.2 丙二醛(MDA)含量 准确称取青蚕豆粒 2 g,参照郝建军等^[7]的方法,加 5%三氯乙酸溶液研磨、离心提取 MDA,提取液加入 0.5%硫代巴比妥酸溶液,于沸水浴上加热反应 15 min,迅速冷却、离心后在 532、600 nm 波长下测定光密度,结果以 nmol/gFW 表示。

1.3.3 叶绿素和维生素 C 含量 叶绿素含量测定采用丙酮比色法,结果以 $\mu\text{g/gFW}$ 表示;维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚酚滴定法,结果以 mg/100gFW 表示。

1.3.4 过氧化物酶(POD)和多酚氧化酶(PPO)活性 准确称取青蚕豆荚 5 g,参照郝建军等^[7]的方法,结果以 U/gFW 表示。

1.3.5 失重率 采用称重法测定,失重率 = (贮藏前质量 - 贮藏后质量) / 贮藏前质量 $\times 100\%$ 。

1.3.6 腐烂指数 取青蚕豆荚,参照 Hofman 等^[8]的方法进行分级:0 级:无病斑;1 级:出现零星腐烂斑点;2 级:腐烂斑点果面 $< 25\%$;3 级:腐烂斑点果面 $25\% \sim 50\%$;4 级:腐烂斑点果面 $> 50\%$ 。每个处理用豆荚 50 个,重复 3 次。腐烂指数 = $\sum(\text{腐烂果级别} \times \text{该级别果树}) / (\text{最高腐烂果级别} \times \text{果实总果树}) \times 100\%$ 。

1.4 数据分析

利用 Excel 2003 软件统计数据,计算均值并绘制图表;利用 SPSS 17.0 软件进行数据整理与分析。

2 结果与分析

2.1 壳聚糖处理对青蚕豆失重率和腐烂指数的影响

青蚕豆采后仍继续进行蒸腾作用,从而造成果实失重,影响外观和商品性。对照在贮藏中失重率增加很

快,经 7 周后失重率达 12.56%,使豆荚失水皱缩。壳聚糖涂膜处理显著抑制了青蚕豆的蒸腾失水($P < 0.05$),在贮藏第 7 周时,1.50%和 2.00%涂膜处理失重率分别较对照低 33.6%、37.4%,较好的保持了豆荚的新鲜度(图 1A)。青蚕豆腐烂指数随贮藏时间的延长逐渐增加,对照组在第 7 周时腐烂指数达到 25.18%,较高质量浓度壳聚糖涂膜处理可抑制青蚕豆腐烂的发生,1.50%涂膜处理的青蚕豆腐烂指数显著低于对照和 0.50%处理($P < 0.05$),有利于青蚕豆贮藏(图 1B)。

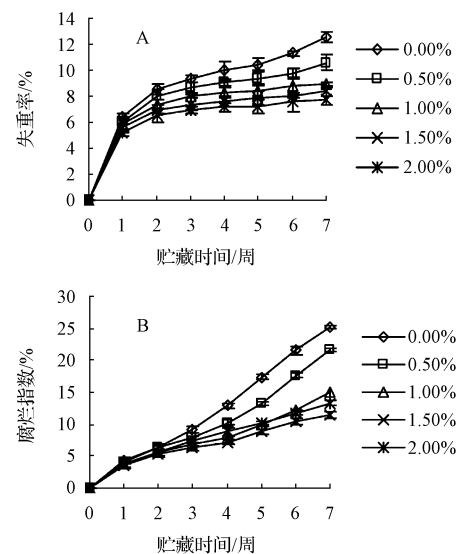


图 1 不同质量浓度壳聚糖处理对青蚕豆失重率(A)和腐烂指数(B)的影响

Fig. 1 Effects of different concentrations of chitosan coating on fruit weight loss rate (A) and decay index(B) of fresh broadbean

2.2 壳聚糖处理对青蚕豆籽粒中维生素 C 和叶绿素含量的影响

由图 2 可知,青蚕豆在贮藏期间籽粒中维生素 C 和叶绿素含量呈持续下降趋势,采用壳聚糖涂膜处理可延缓二者含量下降速度,从而较好地保持青蚕豆的营养价值和商品性。其中采用 1.50%壳聚糖涂膜处理的青蚕豆维生素 C 和叶绿素含量变化较平缓,在贮藏第 7 周时,其维生素 C 和叶绿素含量仍分别达到 9.87 mg/100g、36.74 $\mu\text{g/gFW}$,为贮前含量的 50.5%和 55.4%。而此时对照组维生素 C 和叶绿素含量仅分别为 5.84 mg/100g、21.36 $\mu\text{g/gFW}$,还不到贮前含量的 1/3。

2.3 壳聚糖处理对青蚕豆籽粒呼吸强度和丙二醛(MDA)含量的影响

贮藏初期对照青蚕豆籽粒的呼吸强度很快上升,第 2 周就达到高峰,随后缓慢下降。在整个贮藏过程中,较高浓度壳聚糖处理均明显抑制了青蚕豆籽粒的呼吸作用。1.50%壳聚糖涂膜处理对青蚕豆籽粒呼吸强度的抑制作用显著好于其它方式涂膜处理($P < 0.05$)(图 3A)。

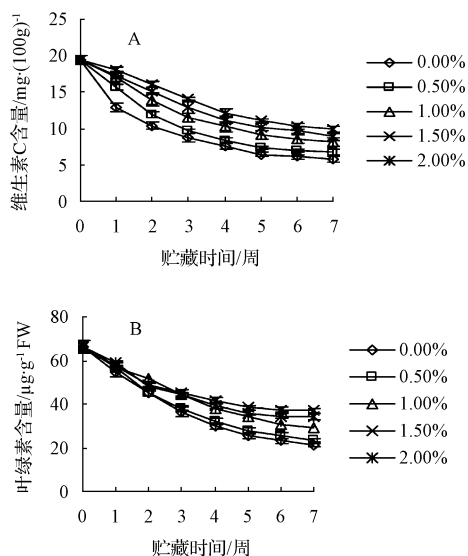


图2 不同质量浓度壳聚糖处理对青蚕豆籽粒中维生素C(A)和叶绿素含量(B)的影响

Fig. 2 Effects of different concentrations of chitosan coating on Vc(A) and chlorophyll content(B) of fresh broadbean seeds

贮藏过程中由于细胞衰老,细胞膜结构遭到破坏,青蚕豆籽粒中的膜脂过氧化产物MDA含量逐渐增加。对照中MDA含量第1周迅速上升,随后逐渐趋缓。1.00%、1.50%和2.00%壳聚糖涂膜处理较对照显著地抑制了青蚕豆籽粒中MDA含量的上升($P<0.05$),而0.50%涂膜处理效果不显著,MDA含量接近对照水平(图3B)。

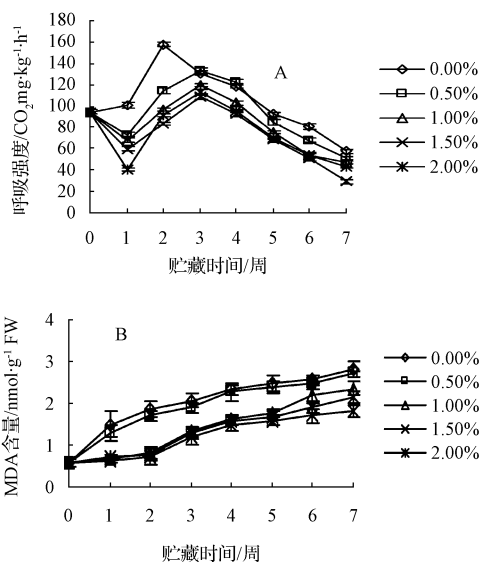


图3 不同质量浓度壳聚糖处理对青蚕豆籽粒中呼吸强度(A)和MDA含量(B)的影响

Fig. 3 Effects of different concentrations of chitosan coating on respiratory rate(A) and MDA content(B) of fresh broadbean seeds

2.4 壳聚糖处理对青蚕豆荚PPO和POD活性的影响

POD和PPO所组成的酶体系在植物组织的衰老和

其自身的防御体系中起着重要作用^[9]。由图4可知,贮藏初期青蚕豆荚中PPO活性逐渐上升,对照和0.50%壳聚糖涂膜处理PPO活性于第2周达到最大值,随后急剧下降。1.00%、1.50%和2.00%涂膜处理的青蚕豆荚PPO活性均显著低于对照($P<0.05$),而1.50%和2.00%涂膜处理都将PPO活性高峰推迟到了第3周,从而有效推迟了褐变的发生。对照组青蚕豆荚在贮藏第1周时,POD活性就迅速达到高峰,而4种壳聚糖涂膜处理均抑制了POD活性,将其高峰推迟到第2周。由图4B可知,1.50%涂膜处理的青蚕豆荚POD活性显著低于其它处理($P<0.05$),这可能就是青蚕豆贮藏过程中1.50%涂膜处理较其它处理褐变慢,组织老化慢,品质好,贮藏效果佳的主要原因。

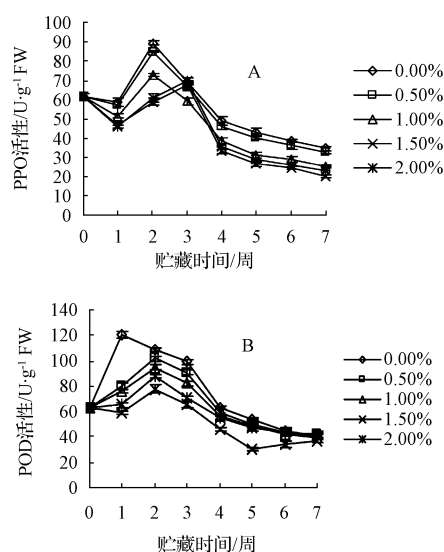


图4 不同质量浓度壳聚糖处理对青蚕豆荚中PPO(A)和POD(B)活性的影响

Fig. 4 Effects of different concentrations of chitosan coating on PPO(A) and POD activities(B) in fresh broadbean pod

3 讨论与结论

果蔬经壳聚糖涂膜处理后表面形成一层有选择性的保护膜,降低果蔬内部的氧分压,从而降低果蔬的呼吸作用、乙烯产生及膜脂过氧化等需氧生理生化过程,并抑制果蔬水分蒸腾,延缓维生素C、叶绿素等的氧化分解,减缓致病菌的侵染,防止果蔬失水、褐变和腐烂变质^[10]。这在茭白^[11]、青椒^[12]、脐橙^[13]、苹果^[14]、番茄^[15]、芒果^[16]、圆脆红枣^[17]等果蔬上也得到了验证。

该试验结果表明,青蚕豆荚在贮藏温度为 $(1\pm1)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为85%~90%的条件下,经7周贮藏,空白对照组的失重率、腐烂指数、维生素C含量、叶绿素含量、呼吸强度、MDA含量、PPO含量和POD含量分别达到12.56%、25.18%、5.84 mg/100g、21.36 $\mu\text{g/gFW}$ 、57.66 $\text{CO}_2\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 、2.791 nmol/gFW、34.53 U/gFW和

40.91 U/gFW,均与 1.00%~2.00%的壳聚糖处理组有明显差异,此时豆荚失水皱缩、褐变黄化、发霉腐烂、品质劣化,已完全丧失商品价值。0.50%质量浓度壳聚糖处理,因其浓度较低对豆荚 MDA 含量、PPO 和 POD 活性影响不显著,豆荚亦褐变黄化,出现皱缩、腐烂形象;2.00%壳聚糖处理青蚕豆荚腐烂指数和 POD 活性均显著高于 1.50%壳聚糖处理($P<0.05$),这可能是由于壳聚糖质量浓度过高,成膜过厚,较厚的膜在阻止水分蒸发的同时阻碍了氧气的进入,造成豆荚内部组织缺氧呼吸,加剧了腐烂发生,这与栗学利等^[18]的研究结果一致。1.50%壳聚糖处理的保鲜效果最显著,其果实失重率、腐烂指数和呼吸强度分别较对照低 33.6%、54.6%和 49.8%,MDA 含量、PPO 和 POD 活性仅为对照的 65.4%、58.4%和 89.2%,延缓了豆荚水分和营养成分的损失,降低了褐变和腐烂的发生,较好地保持了青蚕豆荚的感官品质。

该试验结果与翟爱华等^[19]和苏新国等^[20]将壳聚糖分别应用于菜豆和菜用大豆研究相似,表明 1.50%壳聚糖处理可显著抑制青蚕豆的呼吸强度、蒸腾失水、PPO 及 POD 活性,抑制 MDA 含量的上升和叶绿素、维生素 C 含量的下降,从而起到延缓豆荚衰老和品质下降的作用。因此 1.50%壳聚糖涂膜处理在延缓青蚕豆采后衰老变质、延长贮藏期、保持贮藏品质方面具有较为理想的效果。

参考文献

- [1] 柴岩,万富世.中国小杂粮产业发展报告[M].北京:中国农业科学技术出版社,2007:108-121.
- [2] 郑卓杰.中国食用豆类学[M].北京:农业出版社,1997:20-22.
- [3] 耿健强,李鹏,阚兴传,等.壳聚糖保鲜包装材料的研究及应用进展[J].化工新型材料,2010,38(6):25-27,70.
- [4] 翟青,蒋寅,郭祁远,等.壳聚糖膜的果蔬保鲜应用及其机理研究进展[J].农产食品科技,2007(3):41-45,50.

- [5] 张庆钢,余善鸣,姚旭,等.壳聚糖涂膜保鲜剂的研究[J].食品工业科技,2006,27(4):156-158.
- [6] 张桂.果蔬采后呼吸强度的测定方法[J].理化检验-化学分册,2005,41(8):596-597.
- [7] 郝建军,康宗利,于洋.植物生理学实验技术[M].北京:化学工业出版社,2006:68-182.
- [8] Hofman P J, Beasley D R, Joyce D C, et al. Effect of preharvest bagging and of embryo abortion on calcium levels in 'Kensington Pride' mango fruit [J]. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1997, 39(4): 345-349.
- [9] Han J H, Tao W Y, Hao H K, et al. Physiology and quality responses of fresh-cut broccoli florets pretreated with ethanol vapor [J]. Journal of Food Science, 2006, 71(Suppl 5): 385-389.
- [10] 焦中高,刘杰超,郑恒.壳聚糖对果蔬的保鲜作用及其机理探讨[J].食品研究与开发,2003,24(5):114-116.
- [11] 冯寅洁,应铁进.热激处理和壳聚糖涂膜对去壳茭白常温保鲜的影响[J].食品与发酵工业,2009,35(9):188-193.
- [12] 熊卫东,章银良,马庆一,等.壳聚糖复合膜保鲜青椒研究[J].食品工业科技,2004,25(10):127-128.
- [13] 刘锋,陈明,陈金印.壳聚糖处理对脐橙采后品质及抗病性的影响[J].食品科学,2010,31(20):439-443.
- [14] Dutta P K, Tripathi S, Mehrotra G K, et al. Perspectives for chitosan based antimicrobial film in food applications [J]. Food Chemistry, 2009, 114: 1173-1182.
- [15] Liu J, Tian S P, Meng X H, et al. Effects of chitosan on control of postharvest diseases and physiological responses of tomato fruit [J]. Postharvest Biology and Technology, 2007, 44: 300-306.
- [16] Chien P J, Sheu F, Yang F H. Effect of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit [J]. Journal of Food Engineering, 2007, 78: 225-229.
- [17] 李述刚,陈冬梅,于军,等.壳聚糖涂膜保鲜圆脆红枣[J].食品科学,2011,32(2):280-284.
- [18] 栗学利,邱志强,张群.壳聚糖及其衍生物在果蔬保鲜中的应用及进展[J].荆门职业技术学院学报,2008,23(12):1-4.
- [19] 翟爱华,孙日明,高双.壳聚糖处理对菜豆保藏效果影响的研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2005,17(1):74-78.
- [20] 苏新国,郑永华,张兰,等.壳聚糖涂膜对菜用大豆荚采后衰老和品质的影响[J].植物生理学报,2001,27(6):467-472.

Effect of Chitosan Treatment on Quality of Fresh Broadbean During Storage

JIA Xi-ling, YANG Zhi-mo, GUO Qing-fan, WANG Lin-cheng, GUO Yan-ping

(Linxia Edible Beans Experiment Station, CARS, Linxia Agricultural Science Research Institute, Linxia, Gansu 731100)

Abstract: Taking fresh broadbean variety 'Lincan No. 6' as material, the effect of different concentrations (0.00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% and 2.00%) of chitosan treatments on the quality of it was studied. The results showed that at cold temperature (1 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, 85%~90% relative humidity for 7 weeks, the fresh keeping effect of coating treatment with 1.50% chitosan was the best, and the fruit weight loss rate was 33.6% lower than CK; decay index 54.6% lower than CK; coating treatment could significantly inhibited respiratory rate, PPO and POD activities, maintained lower levels of MDA content and high levels of VC and chlorophyll contents, kept better sensory quality, thereby extending the storage life of fresh broadbean.

Key words: fresh broadbean; chitosan treatment; quality